




Hydrogen storage unit has storage container in which hydrogen absorption material and filter section for eradication of impurities in stored hydrogen gas are contained

Patent number: DE10110169
Publication date: 2001-09-27
Inventor: OSHIMA HISAYOSHI (JP); HIRAMATSU HIDEHIKO (JP)
Applicant: DENSO CORP (JP)
Classification:
- International: F17C11/00
- european: F17C11/00D
Application number: DE20011010169 20010305
Priority number(s): JP20000068665 20000308; JP20010011932 20010119

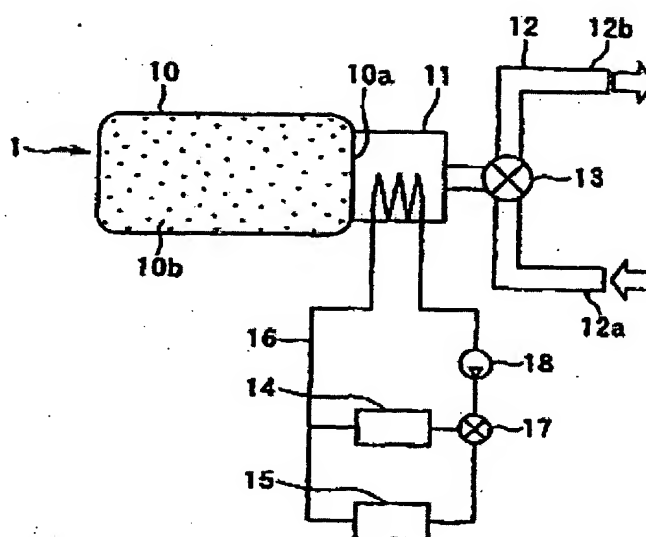
Also published as:

 US6444016 (B2)
 US2001027724 (A1)
 JP2001322801 (A)

[Report a data error here](#)

Abstract of DE10110169

The hydrogen storage unit has a storage container (10) in which a hydrogen absorption material (10b) and a filter section (11) for eradication of impurities in stored hydrogen gas are contained. The filter section can be located within or outside the storage container. An adsorption medium can be used in it, and it is equipped with a heating device, which increases the eradication of impurities. During operation, the filter can be further produced or regenerated.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 101 10 169 A 1**

⑤ Int. Cl.⁷:
F 17 C 11/00

②① Aktenzeichen: 101 10 169.4
②② Anmeldetag: 5. 3. 2001
②③ Offenlegungstag: 27. 9. 2001

DE 101 10 169 A 1

③① Unionspriorität:

2000-68665 08. 03. 2000 JP
2001-11932 19. 01. 2001 JP

⑦① Anmelder:

Denso Corp., Kariya, Aichi, JP

⑦④ Vertreter:

Kuhnen & Wacker Patentanwalts-gesellschaft mbH,
85354 Freising

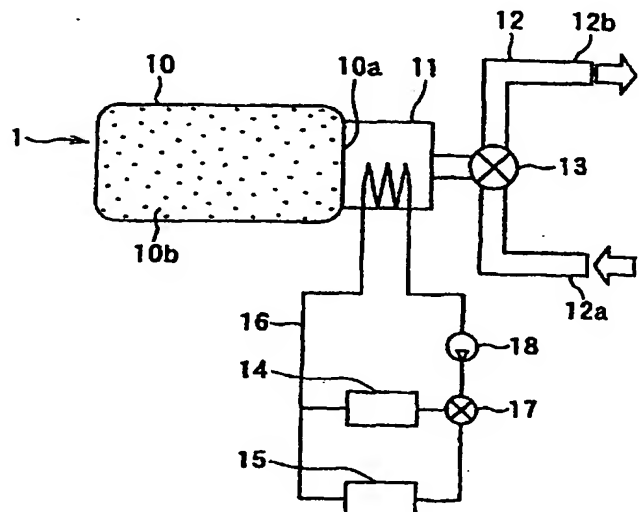
⑦② Erfinder:

Oshima, Hisayoshi, Kariya, Aichi, JP; Hiramatsu,
Hidehiko, Kariya, Aichi, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Wasserstoff-Speichereinheit

⑤⑦ Es ist eine Wasserstoff-Speichereinheit mit einem Wasserstoff-Speicherbehälter (10) realisiert, der ein Wasserstoff-Absorptionsmaterial (10b) und einen Filterabschnitt (11) zur Beseitigung von Verunreinigungen, die in dem gespeicherten Wasserstoffgas enthalten sind, enthält. Es werden dadurch die Verunreinigungen aus dem in dem Wasserstoff-Speicherbehälter (10) gespeicherten Wasserstoffgas beseitigt und es wird verhindert, daß das Wasserstoff-Absorptionsmaterial (10b) durch die Verunreinigungen vergiftet wird. Der Filterabschnitt (11) kann entweder innerhalb oder außerhalb von dem Wasserstoff-Speicherbehälter (10) vorgesehen sein. Es kann ein Adsorptionsmittel zum Absorbieren der Verunreinigungen in dem Filterabschnitt (11) verwendet werden. Der Filterabschnitt (11) ist mit einer Heizeinrichtung ausgestattet, um die Beseitigung der Verunreinigungen, die in dem Filterabschnitt 11 adsorbiert wurden, zu erhöhen, und kann während des Betriebes wieder hergestellt bzw. regeneriert werden.



DE 101 10 169 A 1

Beschreibung

Hintergrund

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Wasserstoff-Speichereinheit und spezieller eine Wasserstoff-Speichereinheit zum Beladen und Entladen mit Wasserstoffgas.

In herkömmlicher Weise wurden Wasserstoff-Speichereinheiten vorgeschlagen, die mit einem Wasserstoff-Absorptionsmaterial zum Absorbieren des Wasserstoffgases (wie z. B. eine wasserstoffabsorbierende Legierung) ausgestattet sind. Solch eine Wasserstoff-Speichereinheit ist in der JP-A-62-246699 vorgeschlagen. Hier ist eine herkömmliche Wasserstoff-Speichereinheit mit einer wasserstoffabsorbierenden Legierung innerhalb eines Wasserstoff-Speicherbehälters und eines Filterabschnitts realisiert, die ein Adsorptionsmittel innerhalb des Wasserstoff-Speicherbehälters aufweist. Wenn die wasserstoffabsorbierende Legierung durch Verunreinigungen wie beispielsweise Feuchtigkeit und Luft vergiftet ist, wird die Wasserstoffabsorptions-Fähigkeit verschlechtert. Daher werden die vergiftenden Materialien, die zuvor beschrieben wurden, durch das Adsorptionsmittel selektiv adsorbiert, um zu verhindern, daß die Wasserstoffabsorptionsfähigkeit oder -kapazität verschlechtert wird.

Wenn bei der herkömmlichen Wasserstoff-Speichereinheit das von der Wasserstoffversorgungseinrichtung zugeführte Wasserstoffgas in der wasserstoffabsorbierenden Legierung absorbiert wird, verläuft das Wasserstoffgas durch den Filterabschnitt und es werden die oben erwähnten vergiftenden Materialien darin adsorbiert. Wenn ferner Wasserstoffgas zu der Wasserstoffverbrauchsausrüstung ausgetragen wird, die sich außerhalb des Speichertanks befindet, verläuft das Wasserstoffgas erneut durch den Filterabschnitt. Dann verschlechtert sich das Adsorptionsmittel des Filterabschnitts aufgrund der Adsorption der oben erwähnten vergiftenden Materialien, wodurch die Wasserstoffabsorptionsfähigkeit oder -Kapazität verloren geht. Daher wird das Adsorptionsmittel des Filterabschnitts nach außerhalb von der Wasserstoff-Speichereinheit bewegt und wird erhitzt, um die Wasserstoffabsorptionsfähigkeit oder -Kapazität wieder herzustellen.

Bei der herkömmlichen Wasserstoff-Speichereinheit muß das Adsorptionsmittel des Filterabschnitts zu einer unterschiedlichen Stelle bewegt werden, um das Adsorptionsmittel des Filterabschnitts wieder herzustellen, wodurch die Wiederherstellung mühsam wird.

In Hinblick auf diese und weitere Nachteile umfaßt eine Wasserstoff-Speichereinheit nach der vorliegenden Erfindung einen Wasserstoff-Speicherbehälter, der ein Wasserstoffabsorptionsmaterial, einen Filterabschnitt und eine Wärmezuführeinrichtung enthält. Hierbei enthält der Filterabschnitt ein Adsorptionsmittel für die Adsorption von Verunreinigungen, die in dem Wasserstoffgas enthalten sind, welches in der Wasserstoff-Speichereinheit gespeichert ist. Ferner enthält die Wärmezuführeinrichtung, die in dem Filterabschnitt vorgesehen ist, eine Heizeinrichtung zum Aufheizen des Filterabschnitts, um die Beseitigung der Verunreinigungen, die in dem Adsorptionsmittel adsorbiert sind, zu erhöhen.

Es wird daher die Beseitigung der Verunreinigungen aus dem Adsorptionsmittel durch Aufheizen des Filterabschnitts mit Hilfe der Wärmezuführeinrichtung erhöht und es kann das Adsorptionsmittel wieder hergestellt werden.

Da die Adsorptionsfähigkeit oder -Kapazität des Adsorptionsmittels sich mit abnehmender Temperatur erhöht, enthält die Wärmezuführeinrichtung gemäß einem anderen Aspekt eine Kühleinrichtung, um das Adsorptionsmittel des Filterabschnitts abzukühlen, um die Adsorption der Ver-

unreinigungen in dem Filterabschnitt zu erhöhen.

Bei einem anderen Aspekt wird die Heizeinrichtung auf der Grundlage der Reinheit des ausgetragenen Wasserstoffgases gesteuert oder geregelt. Wenn die Verunreinigungen nicht in dem Wasserstoffgas enthalten sind, kann festgelegt werden, daß die Beseitigung der Verunreinigungen aus dem Filterabschnitt vervollständigt ist. Wenn demzufolge bestimmt wird, ob die Heizeinrichtung aufhört den Filterabschnitt auf der Grundlage der Reinheit des ausgetragenen Wasserstoffgases zu heizen oder nicht, kann verhindert werden, daß der Filterabschnitt mehr als in der erforderlichen Weise durch die Heizeinrichtung aufgeheizt wird.

Bei einem anderen Aspekt wird die Heizeinrichtung auf der Grundlage der Wasserstoffgasladung gesteuert oder geregelt. Beispielsweise kann die Zeit, die erforderlich ist, um Wasserstoffgas in den Wasserstoff-Speicherbehälter zu laden, als Information verwendet werden, die sich auf die Wasserstoffgas-Abgabe bezieht. D. h. es wird die Beladungszeit des Wasserstoffgases länger, wenn die Menge der Verunreinigungen, die in dem Filterabschnitt adsorbiert sind, größer wird. Wenn die Menge der Verunreinigungen, die in dem Filterabschnitt adsorbiert sind, größer wird, wird auch die Zeit, die zum Erhitzen des Filters erforderlich ist, um die Verunreinigungen aus dem Filterabschnitt zu beseitigen, länger. Im Gegensatz dazu wird die Wasserstoffgas-Beladungszeit kürzer, wenn die Zeit, die zum Aufheizen des Filterabschnitts erforderlich ist, kürzer wird.

Ferner kann beispielsweise die Menge des eingeladenen Wasserstoffgases als Information verwendet werden, welche sich auf die Wasserstoffgasbeladung bezieht. Wenn in diesem Fall die Menge des eingeladenen Wasserstoffgases größer wird, wird die Menge der Verunreinigungen, die in dem Filterabschnitt adsorbiert sind, größer und es muß dann die Aufheizzeit der Heizeinrichtung länger ausgelegt werden. Wenn die Menge des geladenen Wasserstoffgases klein ist, wird die Heizzeit verkürzt.

Bei einem anderen Aspekt wird die Heizeinrichtung auf der Grundlage der Informationen gesteuert oder geregelt, die den Wasserstoffgasverbrauch betreffen. Beispielsweise kann die Menge des Wasserstoffgases, welches in die Wasserstoff-Verbrauchsausrüstung ausgetragen wird, als Information verwendet werden, die den Wasserstoffgasverbrauch betrifft. D. h., wenn sich die Menge des Wasserstoffgases, welches durch den Filterabschnitt verläuft, größer wird, werden die Verunreinigungen aus dem Filterabschnitt schneller beseitigt und es kann die Aufheizzeit des Filterabschnitts mittels der Heizeinrichtung verkürzt werden. Wenn im Gegensatz dazu die Menge des Wasserstoffgases, welches durch den Filterabschnitt hindurch verläuft, klein ist, werden die Verunreinigungen aus dem Filterabschnitt langsam beseitigt, so daß die Heizzeit des Filterabschnitts mittels der Heizeinrichtung länger ausgelegt werden muß.

Der zuvor beschriebene Filterabschnitt kann außerhalb oder innerhalb des Wasserstoff-Speicherbehälters vorgesehen sein. Wenn er sich innerhalb des Behälters befindet, können sowohl der Wasserstoff-Speicherbehälter als auch der Filterabschnitt aufgeheizt und abgekühlt werden und zwar mit Hilfe einer Heizeinrichtung und einer Kühleinrichtung.

Bei einem anderen Aspekt sind der Filterabschnitt und der Wasserstoff-Speicherbehälter so angeordnet, daß Wasserstoffgas durch den Filterabschnitt in einem Wasserstoff-Speichermodus (bei dem Wasserstoffgas in dem Wasserstoff-Speicherbehälter gespeichert wird) und in einem Wasserstoffaustrag-Modus strömt (bei dem Wasserstoffgas nach außerhalb von dem Wasserstoff-Speicherbehälter ausgetragen wird).

Die verunreinigenden Stoffe, die durch die Wiederherstellung des Filterabschnitts erzeugt werden, werden nach außerhalb von dem Wasserstoff-Speicherbehälter zusammen mit dem Wasserstoffgas, welches in dem oben beschriebenen Wasserstoff-Austragmodus nach außerhalb ausgetragen wird, abgegeben. Daher können die Verunreinigungen, die während der Wiederherstellung erzeugt werden, in dem Wasserstoffabsorptionsmaterial innerhalb des Wasserstoff-Speicherbehälters nicht adsorbiert werden, wodurch sie das Wasserstoffabsorptionsmaterial nicht vergiften.

Ein anderer Aspekt umfaßt einen ersten Versorgungsabschnitt, der an eine Wasserstoffverbindungsanrüstung angeschlossen ist, einen zweiten Verbindungsabschnitt, der an eine Wasserstoffverbrauchsanrüstung angeschlossen ist, einen dritten Verbindungsabschnitt, der an den Wasserstoff-Speicherbehälter angeschlossen ist, und eine Versorgungsleitung, die einen Umschaltabschnitt enthält. Hierbei schaltet der Umschaltabschnitt Verbindungen zwischen dem ersten Verbindungsabschnitt und dem dritten Verbindungsabschnitt um und schaltet die Verbindungszustände zwischen dem zweiten Verbindungsabschnitt und dem dritten Verbindungsabschnitt um.

Demzufolge wird in dem Wasserstoff-Speichermodus eine Verbindung zwischen dem ersten Verbindungsabschnitt und dem dritten Verbindungsabschnitt hergestellt und es wird die Verbindung zwischen dem zweiten Verbindungsabschnitt und dem dritten Verbindungsabschnitt unterbrochen, wodurch Wasserstoffgas von der Wasserstoffversorgungsanrüstung über den Filterabschnitt zum Inneren des Wasserstoff-Speicherbehälters zugeführt wird. In dem Wasserstoffaustragmodus wird im Gegensatz dazu die Verbindung zwischen dem ersten Verbindungsabschnitt und dem dritten Verbindungsabschnitt unterbrochen und es wird die Verbindung zwischen dem zweiten Verbindungsabschnitt und dem dritten Verbindungsabschnitt hergestellt, wodurch Wasserstoffgas aus dem Wasserstoff-Speicherbehälter über den Filterabschnitt in die Wasserstoffverbrauchsanrüstung zugeführt wird.

Bei einem anderen Aspekt besitzt der Wasserstoff-Speicherbehälter ein verschlossenes Ende und ein anderes Ende ist mit einer Wasserstoffzuführöffnung ausgestattet, und der Filterabschnitt kann an der Wasserstoffzuführöffnung angeordnet sein, um das Wasserstoffgas zu veranlassen, sowohl in dem Wasser-Speichermodus als auch in dem Wasserstoffaustragmodus durch den Filterabschnitt hindurch zu verlaufen. Ferner kann der Wasserstoff-Speicherbehälter flaschenförmig gestaltet sein, wobei das eine Ende verschlossen ist und das andere Ende einen Wasserstoffversorgungshalter (supply support) aufweist, so daß der Wasserstoff-Speicherbehälter einen anderen Vorteil dahingehend aufweist, daß er keine spezifische Konstruktion oder Struktur als Wasserstoff-Speicherbehälter erfordert.

Bei einem anderen Aspekt können der Wasserstoff-Speicherbehälter und der Filterabschnitt voneinander getrennt sein, es kann ein Ventil dazwischen vorgesehen sein, welches während der Wasserstoffgasbeladung und -Abgabe geöffnet eingestellt ist. Wenn dabei der Filterabschnitt aufgrund eines Ausfalls ersetzt werden muß, wird verhindert, daß verunreinigende Gase in den Wasserstoff-Speicherbehälter eindringen, indem das Ventil während des Austauschs geschlossen wird.

Bei einem anderen Aspekt können die Heiz- und Kühl-Sequenzen des Wasserstoff-Speicherbehälters und des Filterabschnitts zwischen einer Wasserstoffgasbeladungszeit für den Wasserstoff-Speicherbehälter und der Wasserstoffgasaustragszeit aus dem Wasserstoffgasbehälter geändert werden. Verunreinigungen müssen während der anfänglichen Beladung aus dem Wasserstoffgas beseitigt werden.

Da zu diesem Zeitpunkt der Filterabschnitt zuerst gekühlt wird, können Verunreinigungen wirksamer aus dem Wasserstoffgas durch den Filterabschnitt beseitigt werden. Da der Wasserstoff-Speicherbehälter während des Austrags zuerst erhitzt wird, werden die Verunreinigungen aus dem Filterabschnitt nicht vorzugsweise ausgetragen, wodurch eine übermäßige Reinheitsverschlechterung des ausgetragenen Wasserstoffgases verhindert wird.

Bei einem anderen Aspekt können die Verunreinigungen in wirksamerer Weise aus dem Wasserstoffgas während der Wasserstoffgasbeladung beseitigt werden und es kann verhindert werden, daß die Reinheit des ausgetragenen Wasserstoffgases sich während des Wasserstoffgasaustragsvorganges übermäßig verschlechtert.

Weitere Bereiche der Anwendbarkeit der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der folgenden detaillierten Beschreibung. Es sei darauf hingewiesen, daß die detaillierte Beschreibung und die spezifischen Beispiele, obwohl sie bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung wiedergeben, lediglich der Veranschaulichung dienen sollen, da vielfältige Änderungen und Modifikationen für Fachleute aus der detaillierten Beschreibung in offensichtlicher Weise ableitbar sind, die in den Rahmen der Erfindung fallen.

In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine schematische Ansicht, die eine Wasserstoff-Speichereinheit gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung zeigt;

Fig. 2 eine schematische Ansicht, die eine Wasserstoff-Speichereinheit gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung wiedergibt;

Fig. 3 eine schematische Ansicht, die eine Wasserstoff-Speichereinheit gemäß einer dritten Ausführungsform der Erfindung darstellt;

Fig. 4 eine schematische Ansicht, die eine Wasserstoff-Speichereinheit gemäß einer vierten Ausführungsform der Erfindung zeigt;

Fig. 5 ein Flußdiagramm, welches eine Betriebsweise der Wasserstoff-Speichereinheit gemäß der vierten Ausführungsform veranschaulicht;

Fig. 6 eine schematische Ansicht, die eine Wasserstoff-Speichereinheit gemäß einer fünften Ausführungsform der Erfindung wiedergibt; und

Fig. 7 eine schematische Ansicht, die eine Wasserstoff-Speichereinheit gemäß einer siebten Ausführungsform der Erfindung zeigt.

Im folgenden wird eine Wasserstoff-Speichereinheit gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben. Wie in Fig. 1 dargestellt ist, enthält die Wasserstoff-Speichereinheit 1 nach der vorliegenden Erfindung einen Wasserstoff-Speicherbehälter 10, in welchem Wasserstoffgas gespeichert wird, und einen Filterabschnitt 11 zur Beseitigung von im Wasserstoffgas enthaltenen Verunreinigungen oder Fremdstoffen aus dem Wasserstoffgas. Der Filterabschnitt 11 ist außerhalb einer Wasserstoffzuführöffnung 10a des Wasserstoff-Speicherbehälters 10 (außerhalb des Wasserstoff-Speicherbehälters) vorgesehen.

Eine wasserstoffabsorbierende Legierung ist in dem Wasserstoff-Speicherbehälter 10 in Form eines wasserstoffabsorbierenden Materials 10b enthalten, um Wasserstoffgas (z. B. LaNi₅) zu absorbieren. Bei der vorliegenden Ausführungsform wird Aktivkohle, die ein Adsorptionsmittel zum Adsorbieren von Verunreinigungen bildet, die die Wasserstoffabsorptionslegierung 10b vergiften (speziell Feuchtigkeit), als Filterabschnitt 11 verwendet und ist innerhalb von dem Behälter (nicht gezeigt) enthalten. In der Wasserstoff-Speichereinheit 1 enthält ein Leitungsverlauf (Versorgungsleitung) 12 zwei Verbindungsabschnitte 12a, 12b, die von der Außenseite an die Ausrüstung angeschlossen sind. Die

Wasserstoff-Versorgungsausrüstung (z. B. eine Wasserstoff-Flasche) 100 ist mit einem Versorgungsausrüstungs-Verbindungsabschnitt (erster Versorgungsabschnitt) 12a verbunden, und eine Wasserstoffverbrauchsausrüstung (z. B. eine mit Wasserstoffbrennstoff versorgte Maschine und eine Brennstoffzelle) ist mit dem Verbrauchsausrüstungs-Anschlußabschnitt (zweiter Versorgungsabschnitt) 12b verbunden. Ferner ist ein Wasserstoff-Speicherbehälter-Verbindungsabschnitt (dritter Versorgungsabschnitt) 12c in dem Leitungsverlauf 12 vorgesehen, der an den Wasserstoff-Speicherbehälter 10 angeschlossen ist.

Ferner ist ein Umschaltventil 13 zum Umschalten der Wasserstoffgas-Strömungsrouten in dem Leitungsverlauf 12 vorgesehen und wird in der folgenden Weise betrieben. Wenn Wasserstoffgas in den Wasserstoff-Speicherbehälter 10 geladen wird, strömt das Wasserstoffgas in den Leitungsverlauf 12 von dem Versorgungsausrüstungs-Verbindungsabschnitt 12a zu dem Wasserstoff-Speicherbehälter-Verbindungsabschnitt 12c. Wenn Wasserstoffgas aus dem Wasserstoff-Speicherbehälter 10 ausgetragen wird, strömt das Wasserstoffgas in der Leitungsführung 12 von dem Wasserstoff-Speicherbehälter-Verbindungsabschnitt 12c zu dem Verbrauchsausrüstungs-Verbindungsabschnitt 12b. Wenn Wasserstoffgas in dem Wasserstoff-Speicherbehälter 10 gespeichert ist, wird das Umschaltventil geschlossen.

In dem Filterabschnitt 11 sind eine Heiz- und Kühl-Einrichtung 14-19 vorgesehen. Eine Wärmeversorgungs-einrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung ist durch eine Heiz- und Kühleinrichtung 14-19 realisiert. Die Heiz- und Kühl-Einrichtung 14-19 enthält eine Kühleinrichtung 14, eine Heizeinrichtung 15 und eine wärmeabstrahlende Spule oder Wendel 19.

Die Adsorptionsfähigkeit des Adsorptionsmittels wird bei niedrigeren Temperaturen in Einklang mit deren Eigenschaften größer. Bei der vorliegenden Ausführungsform wird daher der Filterabschnitt 11 durch die Kühleinrichtung 14 während der Wasserstoffgasbeladung gekühlt, wodurch die Adsorption der Verunreinigungen, die in dem Wasserstoffgas enthalten sind, in der Aktivkohle erhöht wird und die Verunreinigungs-Beseitigungsfähigkeit des Filterabschnitts 11 verbessert wird.

Alternativ wird das Adsorptionsmittel aktiviert, wenn es erhitzt wird, wodurch die Beseitigung des darauf adsorbierten Materials vereinfacht wird. Es wird daher bei der vorliegenden Ausführungsform der Filterabschnitt 11 durch die Heizeinrichtung während der Wasserstoffgasabgabe erhitzt, wodurch die Beseitigung der Verunreinigungen aus dem Adsorptionsmittel erhöht wird.

Ferner kann ein kühlender Wärmeaustauscher wie beispielsweise ein Radiator als Kühleinrichtung 14 verwendet werden. Ferner kann die Wärme, die durch die wasserstoffverbrauchende Ausrüstung wie beispielsweise eine mit Wasserstoff betriebene Maschine und eine Brennstoffzelle erzeugt wird, als Wärme verwendet werden, die durch die Heizeinrichtung 15 vorgesehen wird. Vermittels eines Heizmediums (z. B. eine Flüssigkeit wie Wasser), welches in einem Heizmediumkanal 16 fließt, wird der Filterabschnitt 11 durch einen Radiator 14 gekühlt und wird durch die Heizeinrichtung 15 aufgeheizt. Der Heizmediumkanal 16 ist mit einem Umschaltventil ausgestattet, um die Heizmedium-Routen zwischen dem Radiator 14 und der Heizeinrichtung 15 umzuschalten und auch mit einer Pumpe 18 ausgestattet, um das Heizmedium in Umlauf zu bringen.

Die Temperatur des Filterabschnitts 11, der durch den Radiator 14 gekühlt und durch die Heizeinrichtung 15 aufgeheizt wird, wird in geeigneter Weise in Einklang mit dem Material des Adsorptionsmittels und ähnlichem eingestellt. Wenn das Adsorptionsmaterial nicht gekühlt oder erhitzt

werden braucht, können der Radiator (Kühleinrichtung) 14 und die Heizvorrichtung (Heizeinrichtung) 15 weggelassen werden.

Der Wasserstoff-Speicherbehälter 10 kann mit der Heiz- und Kühl-Einrichtung ausgestattet werden, um den Wasserstoff-Speicherbehälter 10 aufzuheizen und zu kühlen und zwar in getrennter Weise von der Heiz- und Kühl-Einrichtung 14, 15 in dem Filterabschnitt 11.

Als nächstes wird die Betriebsweise der Wasserstoff-Speichereinheit 11 beschrieben. Wenn Wasserstoffgas aus der Wasserstoffversorgungsausrüstung in die Wasserstoff-Speichereinheit 1 geladen wird, wird das Umschaltventil 13 so geschaltet, um die Wasserstoffgas-Strömungsrouten von dem Versorgungsausrüstungs-Verbindungsabschnitt 12a zu der Wasserstoff-Speichereinheit 1 einzustellen. Dadurch wird dann Wasserstoffgas von der Wasserstoffversorgungsausrüstung von außerhalb in die Wasserstoff-Speichereinheit 1 zugeführt (geladen). In der Wasserstoff-Speichereinheit 1 strömt Wasserstoffgas, welches in die Leitungsführung 12 eingeströmt ist, in den Wasserstoff-Speicherbehälter 10 und zwar über den Filterabschnitt 11. Zu diesem Zeitpunkt wird der Filterabschnitt 11 auf etwa Raumtemperatur mittels des Radiators 14 über die Wärmeabstrahlwendel gekühlt.

Wenn Wasserstoffgas durch den Filterabschnitt 11 hindurch gelangt, werden Verunreinigungen wie beispielsweise Luft und Feuchtigkeit, die in dem Wasserstoffgas enthalten sind, durch die Aktivkohle des Filterabschnitts 11 adsorbiert und aus dem Wasserstoffgas beseitigt. Zu diesem Zeitpunkt wird der Filterabschnitt 11 durch die Kühleinrichtung 14 in der oben beschriebenen Weise gekühlt, wodurch die Adsorption der Verunreinigungen, die in dem Wasserstoffgas enthalten sind, durch die Aktivkohle erhöht wird.

In dem Wasserstoff-Speicherbehälter 10 wird Wasserstoffgas in der wasserstoffgasabsorbierenden Legierung 10b mit zunehmendem Wasserstoffgasdruck in dem Wasserstoff-Speicherbehälter 10 absorbiert. Da das Wasserstoffgas, aus dem Verunreinigungen vorausgehend durch den Filterabschnitt 11 beseitigt wurden, in den Wasserstoff-Speicherbehälter 10 strömt, kann die Wasserstoff-Absorptionslegierung 10b nicht durch die Verunreinigungen vergiftet werden. Demzufolge wird die Absorptionskapazität oder Absorptionsfähigkeit der Wasserstoff-Absorptionslegierung 10b nicht verschlechtert.

Wenn Wasserstoffgas aus der Wasserstoff-Speichereinheit 1 zu der Wasserstoffverbrauchsausrüstung ausgetragen wird, wird das Umschaltventil 13 geschaltet, um die Wasserstoffgas-Strömungsrouten von der Wasserstoff-Speichereinheit 1 auf den Verbrauchsausrüstungs-Verbindungsabschnitt 12b einzustellen. Dadurch wird der Wasserstoffgasdruck innerhalb des Wasserstoff-Speicherbehälters 10 reduziert und es wird Wasserstoffgas aus der Wasserstoff-Absorptionslegierung 10b ausgetragen. Das aus der Wasserstoff-Absorptionslegierung 10b ausgetragene Wasserstoffgas wird zu der Wasserstoffverbrauchsausrüstung zugeführt (ausgetragen); die sich außerhalb befindet, was über den Filterabschnitt 11 erfolgt.

Zu diesem Zeitpunkt wird der Filterabschnitt 11 durch die Heizeinrichtung 15 beispielsweise auf etwa 100°C aufgeheizt. Demzufolge wird die Aktivkohle des Filterabschnitts 11 aktiviert, um die Beseitigung der Verunreinigungen aus der Aktivkohle zu erhöhen. Wenn dann Wasserstoffgas durch den Filterabschnitt 11 hindurchströmt, werden die Verunreinigungen, die durch die Aktivkohle während der Wasserstoffgasbeladung adsorbiert wurden, aus der Aktivkohle beseitigt. Es werden dadurch die Verunreinigungen aus der Aktivkohle beseitigt und es wird der Filterabschnitt 11 regeneriert. Die aus der Aktivkohle beseitigten Verunrei-

nigungen sind in dem Wasserstoffgas enthalten, welches in die Wasserstoffverbrauchsausrüstung ausgetragen wird. Die Wasserstoff-Speichereinheit 1 nach der vorliegenden Ausführungsform enthält den Filterabschnitt 11, um die in dem Wasserstoffgas enthaltenen Verunreinigungen zu beseitigen, wodurch verhindert wird, daß die Wasserstoff-Absorptionslegierung 10b vergiftet wird und verhindert wird, daß die Wasserstoffabsorptionskapazität oder Fähigkeit der Wasserstoffabsorptionslegierung 10b verschlechtert wird.

Da die Adsorptionsfähigkeit oder Kapazität des Adsorptionsmittels verschlechtert wird, wenn das Adsorptionsmittel Verunreinigungen adsorbiert, wenn dessen Betriebszeit seine Beseitigungslebensdauer erreicht (d. h., wenn die Adsorptionskapazität der Aktivkohle unzureichend wird), muß das Adsorptionsmittel ersetzt oder entfernt werden. Bei der Wasserstoff-Speichereinheit 1 nach der vorliegenden Erfindung ist der Filterabschnitt 11 mit der Heizeinrichtung 15 ausgestattet, wodurch die Beseitigung der Verunreinigungen aus dem Filterabschnitt-Adsorptionsmittel 11 beschleunigt oder erhöht wird und auch die Wiederherstellung und Adsorptionskapazität des Adsorptionsmittels erhöht wird. Demzufolge kann der Filterabschnitt 11 während des Betriebes regeneriert oder wieder hergestellt werden.

Ferner ist der Filterabschnitt 11 auch mit einer Kühleinrichtung 14 ausgestattet und wird während der Wasserstoffgasbeladung gekühlt, wodurch die Adsorption der Verunreinigungen durch das Adsorptionsmittel erhöht wird und die Verunreinigungs-Beseitigungsfähigkeit des Filterabschnitts 11 verbessert wird.

(Zweite Ausführungsform)

Wie in Fig. 2 dargestellt ist, ist die Wasserstoff-Speichereinheit 2 gemäß der zweiten Ausführungsform mit dem Filterabschnitt 11 an einer inneren Seite der Wasserstoffzuführöffnung 10a des Wasserstoff-Speicherbehälters 10 (innerhalb des Wasserstoff-Speicherbehälters 10) ausgestattet. Ferner ist die Wasserstoff-Speichereinheit 2 auch mit der Wasserstoff-Absorptionslegierung 10b ausgestattet, die in dem Wasserstoff-Speicherbehälter 10 enthalten ist, umfaßt einen Radiator (Kühleinrichtung) 20 zum Kühlen des Filterabschnitts 11 und eine Heizvorrichtung (Heizeinrichtung) 21 zum Aufheizen des Filterabschnitts 11. Da die wärmeabstrahlende Wendel oder Spule 19 sowohl in dem Wasserstoff-Speicherbehälter 10 als auch dem Filterabschnitt 11 angeordnet ist, werden beide durch den Radiator 20 gekühlt oder durch die Heizeinrichtung 21 über ein Heizmedium aufgeheizt (z. B. einer Flüssigkeit wie Wasser), welches innerhalb eines Heizmediumkanals 22 fließt. Der Heizmediumkanal 21 ist mit einem Umschaltventil 23 ausgestattet, um die Heizmediumrouten zwischen dem Radiator 20 und der Heizeinrichtung 21 umzuschalten, und mit einer Pumpe 24 ausgestattet, um das Heizmedium in Umlauf zu bringen.

Als nächstes wird die Betriebsweise der Wasserstoff-Speichereinheit 2 gemäß der zweiten Ausführungsform beschrieben. Wenn Wasserstoffgas in die Wasserstoff-Speichereinheit 2 geladen wird, erzeugt die Wasserstoff-Absorptionslegierung 10b während der Absorption des Wasserstoffgases Wärme. Daher muß die Wasserstoff-Absorptionslegierung 10b durch den Radiator 20 gekühlt werden. Zur gleichen Zeit wird auch der Filterabschnitt 11 gekühlt, um die Adsorptionsfähigkeit oder Adsorptionskapazität der Aktivkohle des Filterabschnitts 11 zu verbessern. Wenn Wasserstoffgas aus der Wasserstoff-Speichereinheit 2 ausgetragen wird, absorbiert die Wasserstoff-Absorptionslegierung 10b Wärme und zwar während der Austragung des Wasserstoffgases. Daher muß die Wasserstoff-Absorptionslegierung 10b durch die Heizeinrichtung 21 aufgeheizt werden.

Zur gleichen Zeit wird auch der Filterabschnitt 11 aufgeheizt, um die Beseitigung der Verunreinigungen aus der Aktivkohle zu erhöhen.

(Dritte Ausführungsform)

Wie in Fig. 3 gezeigt ist, ist die Wasserstoff-Speichereinheit 3 gemäß der dritten Ausführungsform mit einem Gassensor 30 ausgestattet, um Verunreinigungen zu detektieren, die in dem Wasserstoffgas enthalten sind, welches aus dem Wasserstoff-Speicherbehälter 10 ausgetragen wird und zwar in die Leitungsführung 12 auf der Seite des Verbrauchsausrüstungs-Verbindungsabschnitts 12b. Ein Gassensor, der eine einer Vielzahl von Verunreinigungen detektieren kann, die in dem Wasserstoffgas enthalten sind, wird als Gassensor 30 verwendet. Die Wasserstoff-Speichereinheit 3 ist mit einer elektrischen Heizeinrichtung (Heizer) 31 ausgestattet, um den Filterabschnitt 11 zu heizen. Die elektrische Heizeinrichtung 31 ist mit einem Regler 32 verbunden, und der Regler 32 steuert oder regelt die elektrische Heizeinrichtung 31 auf der Grundlage von Signalen, die von dem Gassensor 30 stammen. Da ferner ein Abkühlen für die Adsorption für bestimmte Typen von Adsorptionsmitteln nicht erforderlich ist, ist bei der dritten Ausführungsform keine Kühleinrichtung vorgesehen.

Im folgenden wird die Betriebsweise der Wasserstoff-Speichereinheit 3 gemäß der dritten Ausführungsform beschrieben. Es wird zuerst Wasserstoffgas aus der Wasserstoffversorgungs-ausrüstung in die Wasserstoff-Speichereinheit 3 in der gleichen Weise geladen, wie dies bei der oben beschriebenen ersten Ausführungsform der Fall ist. Zu diesem Zeitpunkt werden Verunreinigungen, die in dem Wasserstoffgas enthalten sind, an dem Filterabschnitt 11 adsorbiert und beseitigt.

Als nächstes wird Wasserstoffgas aus der Wasserstoff-Speichereinheit 3 zu der Wasserstoffverbrauchsausrüstung ausgetragen. Zu diesem Zeitpunkt wird das Umschaltventil 13 umgeschaltet, um die Wasserstoffgas-Strömungsrouten von der Wasserstoff-Speichereinheit 3 zu dem Verbrauchsausrüstungs-Verbindungsabschnitt 12b einzustellen, wodurch der Wasserstoffgasaustragvorgang aus der Wasserstoff-Absorptionslegierung 10b gestartet wird. Das aus der Wasserstoff-Absorptionslegierung 10b ausgetragene Wasserstoffgas wird zu der Wasserstoffverbrauchsausrüstung zugeführt (ausgetragen), die auf der Außenseite befindlich ist, was über den Filterabschnitt 11 erfolgt.

Der Filterabschnitt 11 wird durch die Heizeinrichtung 31 auf etwa 100°C als Beispiel aufgeheizt, wodurch die Aktivkohle des Filterabschnitts 11 aktiviert wird und die Verunreinigungs-beseitigung aus der Aktivkohle erhöht wird. Wenn Wasserstoffgas durch den Filterabschnitt 11 strömt, werden die Verunreinigungen, die durch die Aktivkohle während der Wasserstoffgasbeladung adsorbiert wurden, aus der Aktivkohle beseitigt und sind dann in dem Wasserstoffgas enthalten, welches in die Wasserstoffverbrauchsausrüstung auszutragen ist.

Wenn Wasserstoffgas aus der Wasserstoff-Speichereinheit 3 zu der Wasserstoffverbrauchsausrüstung ausgetragen wird, werden die Signale von dem Gassensor 30 dem Regler 32 eingespeist. Wenn in dem Wasserstoffgas, welches aus der Wasserstoff-Speichereinheit 3 ausgetragen wurde, auf der Grundlage der Signale von den Gassensoren 30 keine Verunreinigungen detektiert wurden, wird die Verunreinigungs-Beseitigung aus dem Filterabschnitt 11 als vervollständigt festgelegt. Wenn die Verunreinigungs-Beseitigung vervollständigt ist, braucht der Filterabschnitt 11 durch den elektrischen Heizer bzw. Heizeinrichtung 31 nicht aufgeheizt zu werden. Wenn daher keine Verunreinigungen detek-

tiert werden können, stoppt der Regler den Heizvorgang des Filterabschnitts 11.

Es kann ein Wasserstoffreinheits-Detektor zum Detektieren der Reinheit des Wasserstoffgases in der Wasserstoff-Speichereinheit 3 anstelle des Gassensors 32 vorgesehen sein, um Verunreinigungen, die in dem Wasserstoffgas enthalten sind, zu detektieren. Der Wasserstoffreinheits-Detektor detektiert die Reinheit des Wasserstoffgases, welches durch den Filterabschnitt 11 hindurchgeströmt ist, wodurch bestimmt wird, ob Verunreinigungen in dem Wasserstoffgas enthalten sind oder nicht. Der Filterabschnitt 11 kann auch innerhalb von dem Wasserstoff-Speicherbehälter 10 in der gleichen Weise wie bei der oben beschriebenen zweiten Ausführungsform vorgesehen sein.

(Vierte Ausführungsform)

Bei der Wasserstoff-Speichereinheit 4 gemäß der vierten Ausführungsform, wie sie in Fig. 4 gezeigt ist, ist eine elektrische Heizvorrichtung (Heizeinrichtung) 40 zum Aufheizen des Filterabschnitts 11 vorgesehen. Die elektrische Heizeinrichtung 40 ist mit einem Regler 41 verbunden. Der Regler 41 regelt die elektrische Heizeinrichtung 40 auf der Grundlage von Informationen, welche die Wasserstoffgasladung (z. B. die Wasserstoffgasbeladungszeit) steuert oder regelt. Da ferner eine Abkühlung für die Adsorption für einige Arten von Adsorptionsstoffen zur Verwendung in dem Filterabschnitt 11 nicht erforderlich ist, ist bei der vierten Ausführungsform keine Kühleinrichtung vorgesehen.

Für den Regler 40 ist ein Plan (map) vorgesehen. In dem Plan oder Karte ist eine Beziehung zwischen der aufgewendeten Zeit zum Beladen mit Wasserstoffgas und der Menge an Verunreinigungen, die in dem Filterabschnitt 11 adsorbiert werden, und eine Beziehung zwischen der Menge der Verunreinigungen, die in dem Filterabschnitt 11 adsorbiert werden und der Zeit eingestellt, die erforderlich ist, um die Verunreinigungen aus dem Filterabschnitt 11 auszutragen. Wenn die Zeit, die für das Beladen des Wasserstoffgases benötigt wird, größer wird, wird die Menge an Verunreinigungen, die in dem Filterabschnitt 11 adsorbiert werden, größer und es wird die Aufheizzeit, die zur Beseitigung der Verunreinigungen aus dem Filterabschnitt 11 erforderlich ist, länger. Im Gegensatz dazu wird, wenn die für das Beladen des Wasserstoffgases aufzuwendende Zeit kürzer wird, die Zeit, die zum Aufheizen des Filterabschnitts 11 erforderlich ist, kürzer.

Im folgenden wird die Betriebsweise der Wasserstoff-Speichereinheit 4 gemäß der vierten Ausführungsform unter Hinweis auf ein Flußdiagramm, wie es in Fig. 5 gezeigt ist, geschrieben. Zuerst wird Wasserstoffgas von der Wasserstoffversorgungs-ausrüstung in die Wasserstoff-Speichereinheit 4 bei dem Schritt S100 geladen. Zur gleichen Zeit wird die Zeitdauer, die zum Beladen des Wasserstoffgases aufgewendet wird, bei dem Schritt S110 gemessen. In dem Regler 41 wird die Menge der Verunreinigungen, die in dem Filterabschnitt 11 adsorbiert wird, unter Verwendung der Zeitdauer berechnet, die für die Beladung des Wasserstoffgases aufgewendet wurde, basierend auf dem oben beschriebenen Plan oder Karte, was bei einem Schritt S120 erfolgt. Ferner wird in dem Regler 41 die Zeitdauer, die zum Aufheizen des Filterabschnitts 11 erforderlich ist, auf der Grundlage der Menge der Verunreinigungen, die in dem Filterabschnitt 11 adsorbiert wurden, berechnet und wird in einer Speichereinrichtung (in der Zeichnung nicht gezeigt) bei einem Schritt S130 gespeichert.

Als nächstes wird bestimmt, ob Wasserstoffgas aus der Wasserstoff-Speichereinheit 4 zu der Wasserstoffverbrauchs-ausrüstung zugeführt (ausgetragen) wird oder nicht,

was bei einem Schritt S140 erfolgt. Wenn Wasserstoffgas nicht der Wasserstoffverbrauchs-ausrüstung zugeführt wird, wird die Operation der Wasserstoff-Speichereinheit 4 beendet. Wenn andererseits Wasserstoffgas zu der Wasserstoffverbrauchs-ausrüstung zugeführt wird, wird eine Stromversorgungsquelle der elektrischen Heizeinrichtung 40 bei einem Schritt S150 eingeschaltet und es wird der Filterabschnitt 11 durch die elektrische Heizeinrichtung 40 bei dem Schritt S160 aufgeheizt. Dadurch wird die Aktivkohle des Filterabschnitts 11 aktiviert und es wird die Verunreinigungsbeseitigung aus der Aktivkohle erhöht.

Als nächstes wird bestimmt, ob die Aufheizzeit für den Filterabschnitt 11 länger ist als für den Heizvorgang bei dem Schritt S170 erforderlich ist. Wenn die Aufheizzeit für den Filterabschnitt 11 kürzer ist als erforderlich, wird der Betrieb des Aufheizens des Filterabschnitts 11 fortgeführt. Wenn im Gegensatz dazu die Zeit länger ist als erforderlich, wird die Stromversorgungsquelle der elektrischen Heizeinrichtung 40 bei dem Schritt S180 ausgeschaltet. Dadurch wird die Operation des Aufheizvorganges des Filterabschnitts 11 angehalten.

Bei der vorliegenden Ausführungsform regelt der Regler die Heizeinrichtung 40 auf der Grundlage der Zeitdauer, die für das Beladen mit Wasserstoffgas aufgewendet wird. Auch kann die Menge des Wasserstoffgases, die in die Wasserstoff-Speichereinheit 4 geladen wurde, als Information verwendet werden, die sich auf die Wasserstoffgasbeladung bezieht. In diesem Fall wird mit Zunahme der Wasserstoffgasladung die Menge an Verunreinigungen, die in dem Filterabschnitt 11 adsorbiert wird, größer und es wird die Zeit, die zum Aufheizen des Filterabschnitts 11 erforderlich ist, größer. Wenn im Gegensatz dazu die Wasserstoffgasladung klein ist, wird die Aufheizzeit kurz.

Ferner kann die Heizeinrichtung 40 unter Verwendung einer Information gesteuert oder geregelt werden, die sich auf den Wasserstoffgasverbrauch bezieht (z. B. die Menge des Wasserstoffgases, die zu der Wasserstoffverbrauchs-ausrüstung ausgegeben wird) und zwar anstelle der Information, welche die Wasserstoffgasladung betrifft. D. h. mit zunehmender Strömungsmenge des Wasserstoffgases, welches durch den Filterabschnitt 11 hindurchströmt, werden Verunreinigungen aus dem Filterabschnitt 11 schneller beseitigt, wodurch die Zeitdauer verkürzt wird, die zum Aufheizen des Filterabschnitts 11 durch die elektrische Heizeinrichtung 40 erforderlich ist. Im Gegensatz dazu werden mit kleiner werdender Strömungsmenge des Wasserstoffgases, welches durch den Filterabschnitt 11 hindurchströmt, die Verunreinigungen aus dem Filterabschnitt 11 langsamer entfernt. Daher muß die Zeitdauer, die für das Aufheizen des Filterabschnitts 11 durch die elektrische Heizeinrichtung 40 erforderlich ist, länger werden. Ferner kann die Wasserstoffgasverbrauchs-menge der Wasserstoffverbrauchs-ausrüstung, die Wasserstoffgas-Verbrauchszeit derselben oder ähnliches als Information verwendet werden, die den Wasserstoffgasverbrauch betrifft. Auch kann der Filterabschnitt 11 innerhalb des gleichen Wasserstoff-Speicherbehälters 10 wie bei der zweiten Ausführungsform vorgesehen werden.

(Fünfte Ausführungsform)

Bei der Wasserstoff-Speichereinheit 5 sind, wie in Fig. 6 dargestellt ist, der Wasserstoff-Speicherbehälter 10 und der Filterabschnitt 11 voneinander getrennt und das Ventil 50 ist in dem Rohrverlauf zwischen dem Wasserstoff-Speicherbehälter 10 und dem Filterabschnitt 11 vorgesehen. Wenn Wasserstoffgas in den Wasserstoff-Speicherbehälter 10 geladen wird oder aus diesem ausgetragen wird, wird das Ventil 50 geöffnet. Wenn dabei der Filterabschnitt 11 aufgrund

eines Ausfalls ausgetauscht werden muß, wird das Verunreinigungsgas daran gehindert, in den Wasserstoff-Speicherbehälter 10 während des Austausches hineinzuströmen, indem das Ventil 50 geschlossen wird. Wenn der Filterabschnitt 11 unabhängig wieder hergestellt oder regeneriert wird, kann der Filterabschnitt 11 durch Schließen des Ventils 50 wieder hergestellt oder regeneriert werden, wodurch das Verunreinigungsgas daran gehindert wird, in den Wasserstoff-Speicherbehälter 10 einzuströmen.

(Sechste Ausführungsform)

Wie in Fig. 7 dargestellt ist, ist die Wasserstoff-Speichereinheit 6 mit dem Filterabschnitt ausgestattet, der an einer Innenseite der Wasserstoffzuführöffnung 10a des Wasserstoff-Speicherbehälters 10 vorgesehen ist (innerhalb des Wasserstoff-Speicherbehälters 10). Ferner ist die Wasserstoff-Speichereinheit 6 mit der Wasserstoffabsorptionslegierung 10b ausgestattet, die in dem Wasserstoff-Speicherbehälter 10 enthalten ist, ist mit einem Radiator (Kühleinrichtung) 60 zum Kühlen des Filterabschnitts 11 und mit einem Heizer (Heizeinrichtung) 61 zum Aufheizens des Filterabschnitts 11 ausgestattet.

Der Wasserstoff-Speicherbehälter 10 und der Filterabschnitt 11 werden durch den Radiator 60 gekühlt oder werden durch die Heizeinrichtung 61 über ein Heizmedium (z. B. eine Flüssigkeit wie Wasser), welches in dem Heizmediumkanal 62 strömt, erhitzt. Der Heizmediumkanal 62 ist mit einem Umschaltventil ausgerüstet, um die Mediumströmungsrouten zwischen dem Radiator 60 und der Heizeinrichtung 61 umzuschalten, und ist mit einer Pumpe ausgestattet, um das Heizmedium in Umlauf zu bringen. Bei der sechsten Ausführungsform schaltet die Wasserstoff-Speichereinheit 6 die Strömungsrichtungen des Heizmediums, welches in dem Heizmediumkanal 62 strömt, um.

Im folgenden wird bei der Wasserstoff-Speichereinheit 6 gemäß der sechsten Ausführungsform die Strömungs- oder Fließart des Heizmediums zum Beladungszeitpunkt und während des Austragens des Wasserstoffgases beschrieben. Die Wasserstoffabsorptionslegierung 10b und das Filterteil-Adsorptionsmittel 11 müssen gekühlt werden, um das Wasserstoffgas effektiver zu absorbieren und um Verunreinigungen zu adsorbieren, und müssen aufgeheizt werden, um das Wasserstoffgas effektiver auszutragen und die Verunreinigungen zu beseitigen. Während der Wasserstoffgasbeladung wird die Konzentration des Verunreinigungsgases, welches in dem Wasserstoffgas enthalten ist, höher und zwar aufgrund der Luft, die in einen Verbindungsabschnitt der Wasserstoffgasversorgungs-Leitungsführung eintritt. Beim zeitlichen Beginn der Beladung des Wasserstoffgases muß daher, da die Verunreinigungen effektiver beseitigt werden müssen, der Filterabschnitt 11 bevorzugt gegenüber der Wasserstoffabsorptionslegierung 10b gekühlt werden. Während der Wasserstoffgasbeladung fließt daher das Heizmedium, welches in dem Heizmediumkanal 62 strömt, von dem Filterabschnitt zu der Wasserstoffabsorptionslegierung 10b, während das Umschaltventil 63 so geschaltet ist, daß das Heizmedium zur Seite des Radiators 30 strömt. Demzufolge wird der Filterabschnitt 11 gekühlt.

Demgegenüber muß während des Austragens oder Abgebens des Wasserstoffgases das Verunreinigungsgas graduell ausgetragen werden, um eine nicht übermäßige Reinheitsverschlechterung des ausgetragenen Wasserstoffgases zu erreichen. Demzufolge kann während des Austragvorganges der Filterabschnitt 11 nicht plötzlich erhitzt werden. Daher fließt das Heizmedium, welches in dem Heizmediumkanal 32 strömt, von der Wasserstoffabsorptionslegierung 10b zu dem Filterabschnitt 11, während das Umschaltventil 62 so

geschaltet wird, daß das Heizmedium zur Seite der Heizeinrichtung 61 hin strömt. Da dadurch das Heizmedium den Filterabschnitt 11 aufheizt, nachdem es die Wasserstoffabsorptionslegierung 10b aufgeheizt hat, wird der Filterabschnitt daran gehindert plötzlich erhitzt oder aufgeheizt zu werden.

Da die Strömungsrichtungen des Heizmediums während der Beladung und der Abgabe oder dem Austragvorgang vorbestimmt sind, können die Verunreinigungen, die in dem Wasserstoffgas enthalten sind, effektiver während der Wasserstoffgasbeladung beseitigt werden und es kann eine übermäßige Reinheitsverschlechterung des Austragwasserstoffgases während des Austragvorganges des Wasserstoffgases verhindert werden.

(Andere Ausführungsformen)

Obwohl eine Wasserstoffabsorptionslegierung als ein Wasserstoffabsorptionsmaterial bei jeder der oben beschriebenen Ausführungsformen verwendet wird, kann ein Wasserstoffabsorptionsmaterial aus einer Kohlenstoffgruppe wie beispielsweise ein Kohlenstoff-Nano-Rohr und eine Graphit-Nano-Faser als ein Wasserstoffabsorptionsmaterial verwendet werden und zwar ohne eine in der obigen Weise erfolgende Einschränkung. Obwohl als Filterabschnitt 11 bei jeder der oben beschriebenen Ausführungsformen Aktivkohle verwendet wird, können vielfältige Arten von Adsorptionsmitteln, die für die Verunreinigungen, welche in dem Wasserstoffgas enthalten sind, geeignet sind, ohne eine in der oben erläuterten Weise geschilderte Einschränkung verwendet werden. Wenn beispielsweise Stickstoff als eine Verunreinigung angenommen wird, kann ein Stickstoff-Adsorptionsmittel wie beispielsweise ein aus Partikeln bestehendes Zeolith als ein Filterabschnitt verwendet werden.

Ferner können Adsorptionsstoffe, die eine chemische Reaktion verwenden, inklusive einem Oxidations-Katalysator und einem Reduktions-Katalysator in verschiedener Weise von einem Adsorptionsmittel, welches eine physikalische Wirkung verwendet, verwendet oder eingesetzt werden. Wenn Feuchtigkeit und Sauerstoff als Verunreinigungen in Frage kommen, wird ein Kupfer-Reduktionskatalysator, der Feuchtigkeit durch Deoxidierung von Sauerstoff erzeugen kann, zu der Aktivkohle zum Adsorbieren von Feuchtigkeit hinzugegeben und der ergänzte Aktivkohlenstoff kann als Filterabschnitt verwendet werden. Hier wird dann nach der Umwandlung des Sauerstoffes in Feuchtigkeit durch den Kupfer-Reduktionskatalysator die Feuchtigkeit durch die Aktivkohle adsorbiert. Ferner können vielfältige Arten von Adsorptionsstoffen, die jeweils für jedes zu adsorbierende Material geeignet sind, in geeigneter Weise gemäß den Aufgaben oder Zielen gemischt werden und können verwendet werden.

Während die oben beschriebenen Ausführungsformen Verwendungsbeispiele der vorliegenden Erfindung betreffen, sei darauf hingewiesen, daß die vorliegende Erfindung für eine andere Verwendung, bei Modifikationen und Variationen derselben herangezogen werden kann und nicht auf die hier vermittelte Offenbarung beschränkt ist.

Patentansprüche

1. Wasserstoff-Speichereinheit zum Aufnehmen und Abgeben von Wasserstoffgas, wobei die Wasserstoff-Speichereinheit folgendes aufweist:
einen Wasserstoff-Speicherbehälter (10), der ein Wasserstoff-Absorptionsmaterial (10b) enthält;
einen Filterabschnitt (11), der ein Adsorptionsmittel enthält, um Verunreinigungen, die in dem Wasserstoff-

gas enthalten sind, welches in der Wasserstoff-Speichereinheit gespeichert ist, adsorbiert; und eine Wärmezuführeinrichtung mit einer Heizeinrichtung (15, 21, 31, 41, 61) zum Heizen des Filterabschnitts, um die Beseitigung der Verunreinigungen, die durch das Adsorptionsmittel adsorbiert wurden, zu erhöhen, wobei die Wärmezuführeinrichtung in dem Filterabschnitt vorgesehen ist.

2. Wasserstoff-Speichereinheit nach Anspruch 1, bei der die Wärmezuführeinrichtung ferner eine Kühleinrichtung (14, 20, 69) enthält, um die Adsorption der Verunreinigungen in dem Adsorptionsmittel (11) des Filterabschnitts zu erhöhen.

3. Wasserstoff-Speichereinheit nach Anspruch 1 oder 2, bei der die Heizeinrichtung (31) auf der Grundlage einer Reinheit des Wasserstoffgases, welches durch den Filterabschnitt (11) hindurchströmt, gesteuert oder geregelt wird, wenn Wasserstoffgas aus dem Wasserstoff-Speicherbehälter abgegeben wird.

4. Wasserstoff-Speichereinheit nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 3, bei der die Heizeinrichtung (40) auf der Grundlage von Informationen gesteuert oder geregelt wird, welche eine Wasserstoffgasbeladung in dem Wasserstoff-Speicherbehälter betreffen.

5. Wasserstoff-Speichereinheit nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 4, bei der die Heizeinrichtung (40) auf der Grundlage von Informationen gesteuert oder geregelt wird, die einen Wasserstoffgasverbrauch des in dem Wasserstoff-Speicherbehälter enthaltenen Gases betreffen.

6. Wasserstoff-Speichereinheit nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 5, bei der der Filterabschnitt (11) außerhalb von dem Wasserstoff-Speicherbehälter (10) vorgesehen ist.

7. Wasserstoff-Speichereinheit nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 6, bei der der Filterabschnitt (11) innerhalb des Wasserstoff-Speicherbehälters (10) vorgesehen ist.

8. Wasserstoff-Speichereinheit nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 7, bei der der Filterabschnitt und der Wasserstoff-Speicherbehälter so angeordnet sind, daß Wasserstoffgas durch den Filterabschnitt während eines Wasserstoff-Speichermodus und eines Wasserstoff-Abgabemodus strömt, wobei Wasserstoffgas nach außerhalb von dem Wasserstoff-Speicherbehälter während des Wasserstoff-Abgabemodus abgegeben wird, und wobei während des Wasserstoff-Speichermodus Wasserstoffgas in dem Wasserstoff-Speicherbehälter gespeichert wird.

9. Wasserstoff-Speichereinheit nach Anspruch 8, ferner mit:
einem ersten Zuführabschnitt (12a), der an eine Wasserstoffversorgungsanlage (100) angeschlossen ist;
einem zweiten Zuführabschnitt (12b), der an eine Wasserstoffverbrauchsanlage (200) angeschlossen ist;
einem dritten Zuführabschnitt (12c), der an den Wasserstoff-Speicherbehälter (10) angeschlossen ist; und
einer Zuführleitung (12), die einen Umschaltabschnitt (13) enthält, um die Verbindungszustände zwischen dem ersten Zuführabschnitt und dem dritten Zuführabschnitt umzuschalten, wobei der Umschaltabschnitt auch dazu dient, die Verbindungszustände zwischen dem zweiten Zuführabschnitt und dem dritten Zuführabschnitt umzuschalten.

10. Wasserstoff-Speichereinheit nach Anspruch 9, bei der:
der Wasserstoff-Speicherbehälter (10) ein verschlossenes Ende und ein zweites Ende mit einer Wasserstoff-

zuführöffnung (10a) aufweist; und
der Filterabschnitt (11) an der Wasserstoffzuführöffnung angeordnet ist.

11. Wasserstoff-Speichereinheit nach irgendeinem der Ansprüche 1, 2, 6, 8, 9, 10, bei der:
der Wasserstoff-Speicherbehälter (10) und der Filterabschnitt (11) voneinander getrennt sind, wobei ein Ventil (50) zwischen dem Filterabschnitt und dem Speicherbehälter vorgesehen ist; und
bei dem das Ventil (50) während der Wasserstoffgasbeladung des Wasserstoff-Speicherbehälters (10) und während der Abgabe von Wasserstoffgas aus dem Wasserstoffgasbehälter (10) geöffnet ist.

12. Wasserstoff-Speichereinheit zur Aufnahme und Abgabe von Wasserstoffgas mit:
einem Wasserstoff-Speicherbehälter (10), der ein Wasserstoff-Absorptionsmaterial (10b) enthält;
einem Filterabschnitt (11), der ein Adsorptionsmittel enthält, um Verunreinigungen, die in dem in der Wasserstoff-Speichereinheit gespeicherten Wasserstoffgas enthalten sind, zu adsorbieren; und
einer Heiz- und Kühleinheit (60, 61, 62, 63, 64), die eine Heizeinrichtung (61) enthält, um wenigstens den Filterabschnitt oder den Wasserstoff-Speicherbehälter zu erhitzen, wobei die Heiz- und Kühleinheit wenigstens den Filterabschnitt oder den Wasserstoff-Speicherbehälter kühlt, und wobei die Heiz- und Kühleinheit den Filterabschnitt heizt, um die in dem Adsorptionsmittel adsorbierten Verunreinigungen zu beseitigen, und wobei die Heiz- und Kühleinheit den Filterabschnitt kühlt, um die Adsorption von Verunreinigungen durch das Adsorptionsmittel zu erhöhen;
wobei der Wasserstoff-Speicherbehälter durch die Kühleinrichtung gekühlt wird, nachdem der Filterabschnitt gekühlt worden ist, und zwar während der Speicherung von Wasserstoffgas in dem Wasserstoff-Speicherbehälter; und
wobei der Filterabschnitt durch die Heizeinrichtung erhitzt wird, nachdem der Wasserstoff-Speicherbehälter erhitzt worden ist, und zwar während der Abgabe von Wasserstoffgas aus dem Wasserstoffgasbehälter.

13. Speichereinheit zur Aufnahme und Abgabe von Gas, welche Speichereinheit aufweist:
einen Speicherbehälter (10), der ein Absorptionsmaterial (10b) enthält, welches Verunreinigungen aus dem Gas entfernt;
ein Filter (11), welches ein Adsorptionsmittel enthält, welches die Verunreinigungen aus dem Gas adsorbiert, wobei das Filter entlang einem Strömungspfad oder Fließpfad positioniert ist, der das Innere des Speicherbehälters mit einer äußeren Umgebung strömungsmäßig verbindet; und
eine Heizeinrichtung (15, 21, 31, 41, 61), die in thermischer Verbindung mit dem Filter steht;
wobei die Heizeinrichtung das Filter dann aufheizt, wenn Gas von der Innenseite des Speicherbehälters durch das Filter hindurch und zur äußeren Umgebung übertragen wird.

14. Speicherbehälter nach Anspruch 13, ferner mit einer Kühleinheit, die das Filter kühlt, wobei die Kühleinheit das Filter dann kühlt, wenn das Gas von der äußeren Umgebung durch den Filter hindurch in den Speicherbehälter geleitet wird.

15. Speicherbehälter nach Anspruch 14, bei dem das Gas Wasserstoff ist.

FIG. 1

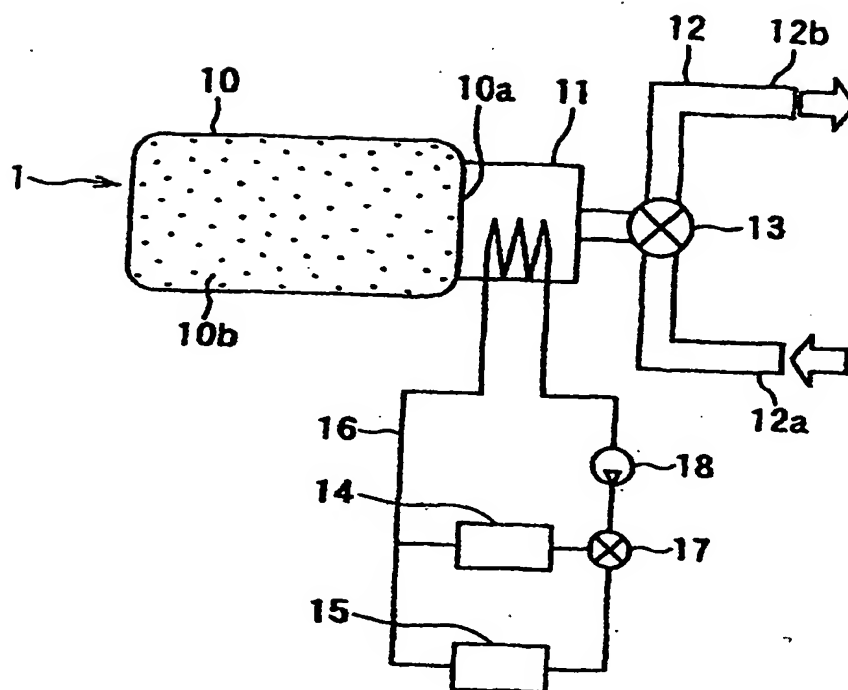


FIG. 2

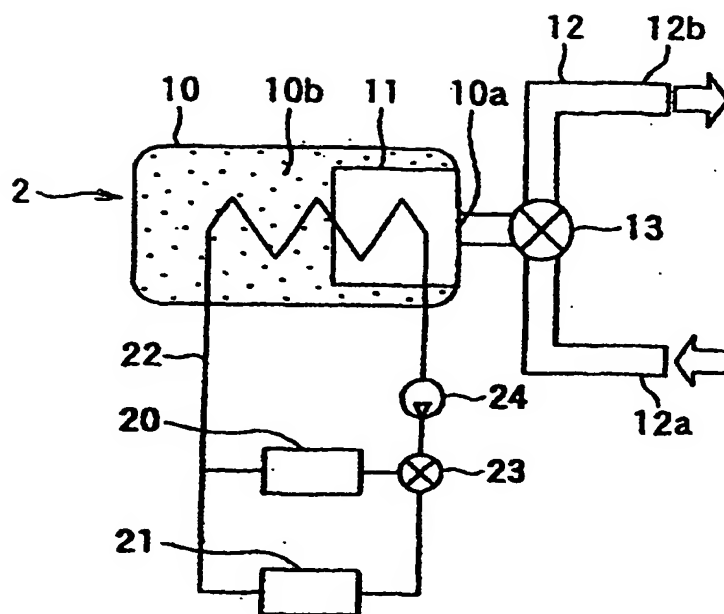


FIG. 3

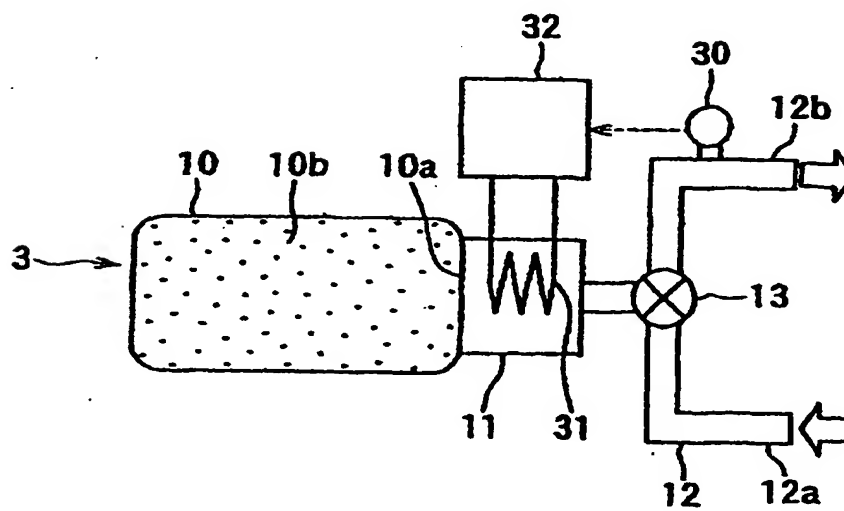
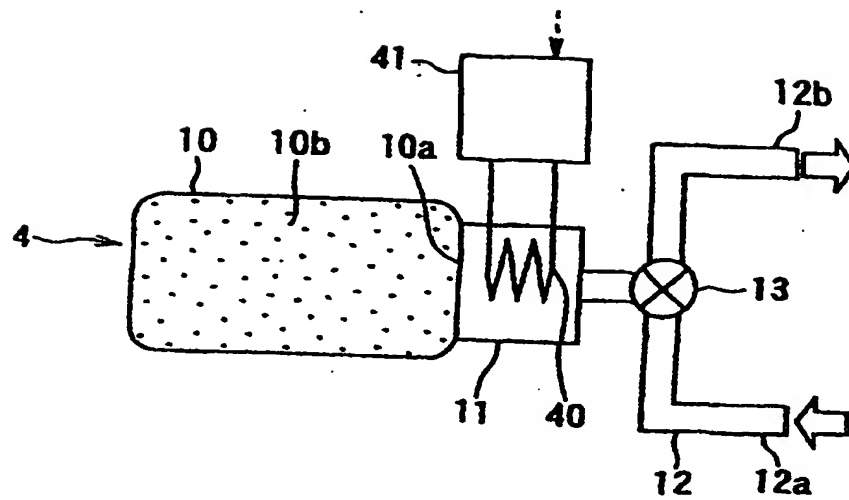


FIG. 4



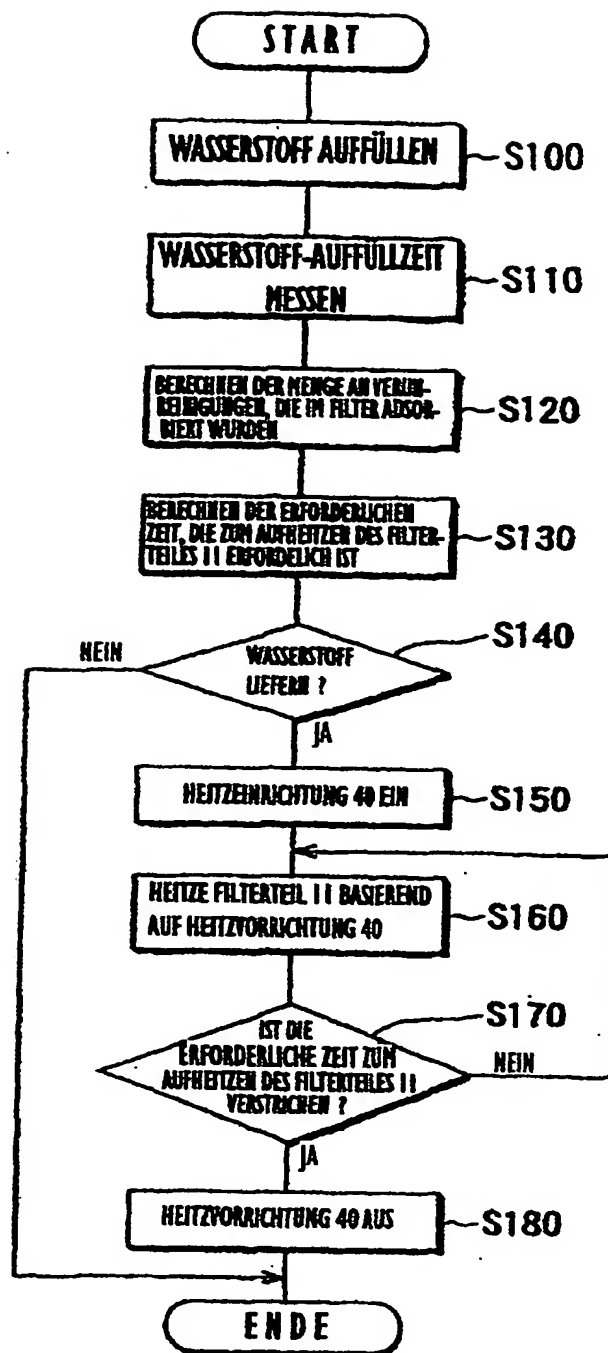


FIG. 5

FIG. 6

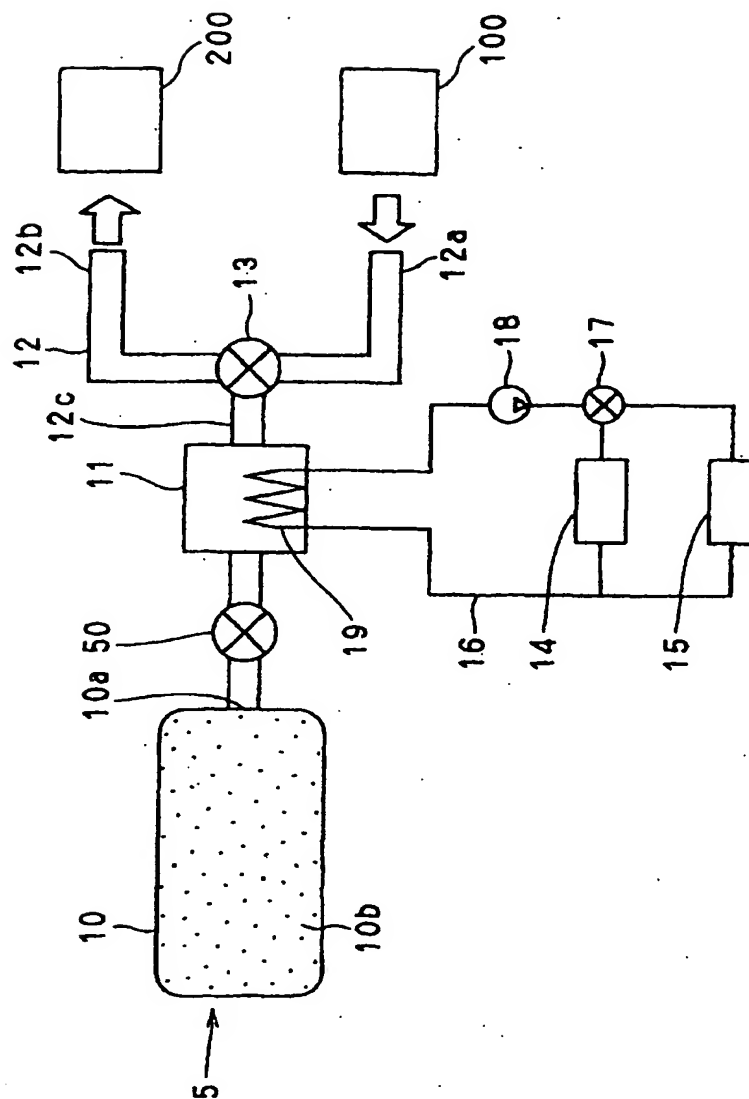


FIG. 7

